Kurt Gollin

Über die Unterscheidung menschlicher und tierischer Knochenfunde.

DIETENHEIM
FRIEDRICH RANZ
1927

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin
an der Universität Berlin.
Direktor: Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Strassmann.

Über die Unterscheidung menschlicher und tierischer Knochenfunde.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Kurt Gollin aus Stettin

Tag der Promotion: 11. Juli 1927

DIETENHEIM
FRIEDRICH RANZ
1927

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Herr Prof. Dr. Arndt
Referent: Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. F. Strassmann

Meinem lieben Vater und dem
Andenken meiner lieben Mutter
in Dankbarkeit gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS:

Seite

Einleitung 5

Die Methode der vergleichenden Anatomie . . 6

Der makroskopisch-anatomische Vergleich . 6

Der mikroskopisch-anatomische Vergleich . 9

Die Methode der biologischen Eiweißdifferenzierung 15

Die Serum-Präzipitinreaktion 16

Die Komplementbindungsreaktion . . . 20

Die Überempfindlichkeitsreaktion . . . 27

Zur Kasuistik 31

Praktische Ergebnisse 37

Literatur 39

Einleitung.

Nicht selten werden die gerichtsärztlichen Institute an den Universitäten mit der Untersuchung von Knochen beauftragt, die an irgend einem ungewohnten Ort gefunden worden sind und den Anschein menschlicher Zugehörigkeit erwecken. Zweckmäßigerweise verläuft diese Untersuchung, nachdem bei ev. Vorhandensein mehrerer Knochenarten die einzelnen Stücke entsprechend ihrer Artzugehörigkeit geordnet sind, in den in folgendem Schema wiedergegebenen Etappen:

I. Feststellung, ob menschliche oder tierische Knochen vorliegen.

Wohl ausnahmslos nur, wenn ersteres der Fall ist, folgt:

II. Ermittelung der Personalien. Diese erstreckt sich für den Gerichtsarzt auf
   1. Alter des Trägers bei Eintritt des Todes,
   2. Geschlecht des Trägers,
   3. Körperbeschaffenheit des Trägers, insbesondere
      a. Körpergröße,
      b. Besondere Kennzeichen.

Hat man die Personalien soweit festgestellt, so wird man übergehen zur

III. Ermittelung der speziell kriminalistisch interessierenden Daten, und zwar:
   1. Todesursache bezw. Einwirkungen äußerer Gewalt
   2. Todeszeit.

Entsprechend dem Wortlaut des gestellten Themas soll die folgende Arbeit den ersten Untersuchungsabschnitt behandeln, die Unterscheidung von Menschen- und Tierknochen. Mit unermüdlichem Fleiß sind von zahlreichen Gelehrten alle jene Tatsachen zusammengetragen worden,

die uns heute, wie wir sehen werden, in den Stand setzen, in der weitaus größten Zahl der Fälle ein sicheres Urteil darüber abgeben zu können, ob die vorliegenden Knochen menschlicher oder tierischer Herkunft sind. Es existieren gegenwärtig zwei große Gruppen von Differenzierungsmethoden, die sich ergänzen bezw. von denen je nach Umständen eine zu wählen ist:

I. Die Methode der vergleichenden Anatomie:
   a. Makroskopische Anatomie,
   b. Mikroskopische Anatomie. Letztere Art wird hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit stark angefochten.

II. Die Methode der biologischen Einweißdifferenzierung:
   1. Serum-Präzipitinreaktion,
   2. Komplementbindungsreaktion,
   3. Überempfindlichkeitsreaktion.

Die Methode der vergleichenden Anatomie.

In den meisten Fällen, in denen Zweifel an der menschlichen Zugehörigkeit von Knochenfunden besteht, dürfte die vergleichende Anatomie eine sichere Entscheidung zu liefern imstande sein, ganz besonders dann, wenn es sich um ganze Skelette oder wenigstens vollständige Einzelknochen handelt, aber auch, wenn Knochensplitter sich komplett zusammenfügen lassen und das Bild eines ganzen Knochens ergeben. Man wird fast immer zunächst auf dem Wege der vergleichenden Anatomie zum Ziele zu kommen suchen und erst, wenn dieser Weg nicht gangbar sein sollte, die biologische Methode heranziehen.

Der makroskopisch-anatomische Vergleich.

Es ist nicht möglich, an dieser Stelle alle Einzelheiten aufzuführen, die das menschliche Skelett von den Skeletten der Tiere unterscheiden. Man kann gegebenen Falls das ganze gewaltige Gebiet der descriptiven Anatomie der Menschen- und Tierknochen durchzuarbeiten gezwungen

sein, um zu einem brauchbaren Resultat zu gelangen. Doch hat es sich an Hand zahlreicher Fälle gezeigt, daß einige ganz prägnante Unterscheidungsmöglichkeiten existieren, deren Kenntnis vielfach zur Erreichung der Diagnose genügen wird.

Erstens ist die Zahl der Tierarten, deren Knochen hier und da mit denen des Menschen verwechselt werden können, eine ziemlich beschränkte. Hauptsächlich kommen die kleineren und mittleren Säugetiere in Frage, insofern als Skeletteile derselben für Knochen von neugeborenen Kindern gehalten worden sind, desgleichen Vogelknochen. Aber auch Fälle, in denen selbst Knochen größerer Säugetiere für menschliche angesprochen wurden, sind vereinzelt bekannt geworden. Bei Durchsicht der Literatur finden sich Veröffentlichungen von Verwechselung mit Gänseknochen, Katzenknochen, Marderknochen, Hasenknochen, Rehknochen, Löwenknochen, Bärenknochen und Affenknochen, deren Unterscheidung wegen der nahen Verwandtschaft zum menschlichen Skelett am schwierigsten ist. Erfahrungsgemäß wird so die Zahl der Tierspezies, die eine Differenzierung überhaupt zu erfordern pflegen, bereits stark begrenzt, obwohl natürlich diese Begrenzung nicht für absolut genommen werden darf. Einer der hervorragendsten Kenner der Materie, T o l d t, hält eine Verwechselung mit den hier heimischen Tiergattungen bei sachkundiger Prüfung überhaupt für ausgeschlossen, gibt jedoch die Möglichkeit der Verwechselung mit den Knochen der größeren Affenarten zu.

Wie schon angedeutet, kommt am häufigsten die Verwechselung von Knochen der Vögel und kleineren bezw. mittleren Säugetierarten mit Kinder- oder Foetalknochen vor. Hier gibt, wenn, wie es meistens der Fall ist, u. a. die langen Röhrenknochen der Extremitäten vorhanden sind, die Beschaffenheit der Epiphysen einen ausgezeichneten Aufschluß. Während nämlich letztere bei den Kindern und Foeten gegen die Diaphysen knorpelig abgegrenzt sind, gehen sie bei erwachsenen Säugetieren ohne Grenze knöchern in die

Diaphysen über. Eine Anzahl von Differentialdiagnosen konnte auf diese Weise gesichert werden.

Diese Unterscheidungsmöglichkeit fällt natürlich fort, wenn große, ausgewachsene Röhrenknochen zu untersuchen sind, die mit den Extremitätenknochen erwachsener Menschen verwechselt werden können. Aber auch da gibt es Differenzierungszeichen: Die Tierknochen sind kompakter, sie haben eine dickere Corticalis und dicke Lamellen in der Spongiosa. Im übrigen ist die Anzahl der vorliegenden Knochen von Wert. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß einzeln aufgefundene Knochen relativ viel öfter von Tieren abzustammen pflegen. Die Tiere, und speziell die größte Zahl der für die Verwechselung in Frage kommenden Arten, dienen vielfach den Menschen oder anderen Tieren zu Ernährungszwecken bezw. zur Gewinnung tierischer Produkte. Demzufolge wird man ihre Knochen meistens vereinzelt in Kehrichthaufen, Abortgruben, Düngerstätten und ähnlichen Orten finden. Beim menschlichen Leichnam hingegen wird sich der ev. Mörder oder sonstige an der Beseitigung der Leiche interessierte Personen zu einer derartig detaillierten Zerstückelung, wie wir sie an tierischen Körpern zu sehen täglich gewohnt sind, kaum verstehen. In den Fällen von krimineller Zerstückelung menschlicher Leichen zu Beseitigungszwecken werden gewöhnlich nur die Extremitäten und der Kopf, ev. auch die Geschlechtsteile, vom Rumpfe abgetrennt und, meist irgendwie verpackt, in ein größeres Gewässer geworfen oder vergraben, der Rumpf desgleichen. Schwieriger wird natürlich der Fall, wenn die Leiche bezw. Leichenteile zuerst bis auf die Knochen verbrannt und dann diese beseitigt werden. Dann dürfte eine komplette Zerteilung des Skeletts und Ausstreuung der Knochen eher vorkommen. Auch sind Fälle bekannt, in denen man einzelne menschliche Leichenteile gefunden hat, welche aus einem anatomischen Institut widerrechtlich entfernt worden waren.

Hat man einen ganzen Schädel zu untersuchen, so ist die Differentialdiagnose wohl immer verhältnismäßig leicht,

vorausgesetzt, daß man keinen Affenschädel vor sich hat. Sollten auch Gesichtsbildung und Form des Hinterkopfes nicht ausreichende Anhaltspunkte bieten, so dürfte die Anzahl, Stellung, Form und Größe der Zähne Klarheit bringen, ganz besonders ist auch auf den Zustand derselben zu achten, auf Karies und etwaige Reparaturen. Auf diese Weise können mitunter auch vereinzelte Schädelknochen sehr leicht differenziert werden.

Was die übrigen Knochen des Skeletts betrifft, so sind von besonderer Wichtigkeit die Formen der Wirbel, des Schulterblattes und der Hüftknochen. Diese Teile sind beim Menschen so typisch ausgebildet, daß sie meistens von den entsprechenden tierischen Knochen gut unterschieden werden können.

Leider kommt auch, wie berichtet wird, eine Vermengung menschlicher und tierischer Knochen vor, wodurch erklärlicher Weise eine Differenzierung wesentlich erschwert werden kann. Sollte man nach genauester Inspizierung noch irgendwelche Zweifel hegen, so können dieselben mitunter leicht behoben werden, wenn man, wie es Toldt empfiehlt, präparierte Skelette zum Vergleich heranzieht.

Der mikroskopisch-anatomische Vergleich.

Zur ev. Befestigung der makroskopisch-anatomisch gestellten Differentialdiagnose, ganz besonders aber für Fälle, in denen nur Fragmente von Knochen zur Untersuchung vorliegen, deren Formverhältnisse uns keine brauchbare Auskunft liefern, hat man versucht, eine Methode auszuarbeiten, die uns auf dem Wege der Histologie Tier- und Menschenknochen zu unterscheiden ermöglichen sollte.

Kenyeres und Hegyi wiesen als erste darauf hin, daß in der Struktur der menschlichen und tierischen Knochen deutliche Unterschiede bemerkbar seien. In einer gelegentlich unternommenen Reihe von Versuchen hatten sie die Erfahrung gemacht, daß die Knochen erwachsener Säugetiere für gewöhnlich ein viel festeres Gefüge aufweisen als die

entsprechenden Menschenknochen. Um die Ursache dieser verschiedenen Festigkeitsgrade, die sie als geweblich oder chemisch bedingt vermuteten, näher kennen zu lernen, fertigten die beiden Autoren eine größere Anzahl von Knochenschliffen von Tier und Mensch an und untersuchten dieselben eingehend. Das Resultat ihrer diesbezüglichen Forschungen war folgendes: Zunächst ergab sich, daß sämtliche Extremitätenknochen des Menschen die gleiche Struktur zeigten. Dasselbe ließ sich an den Röhrenknochen ein und desselben Tieres nachweisen. Hingegen ergab der Vergleich der Menschen- und Tierknochen ganz auffallende Verschiedenheiten in dem geweblichen Aufbau, speziell hinsichtlich Zahl und Durchmesser der Havers'schen Kanäle. Diese Kanäle kommen beim Menschen relativ in viel geringerer Anzahl vor als beim Tier, außerdem sind die menschlichen Kanäle bedeutend weiter als die tierischen. So fanden die beiden Forscher bei der gleichen Vergrößerung im mikroskopischen Bilde an Röhrenknochenschliffen vom Hund, Schwein, Schaf, Rind durchschnittlich die fünf- bis zwölffache Anzahl von Havers'schen Kanälen wie in den Querschliffen der menschlichen Röhrenknochen. Kaninchen-, Hasen-, Reh-, Hirsch- und Katzenknochen verhielten sich ähnlich wie die Knochen der eben genannten Säugetiere. Was die Weite der Havers'schen Kanäle anbelangt, so wurden dieselben beim Menschen durchschnittlich dreimal so weit gefunden wie beim Tier. Als weiteren Unterschied entdeckten die Verfasser im tierischen Röhrenknochen quer zur Längsachse des Knochens verlaufende Kanälchen, die sie beim Menschen nicht nachweisen konnten. Kenyeres und Hegyi messen den von ihnen aufgefundenen Unterscheidungszeichen eine absolute Beweiskraft zu. Eine der Veröffentlichung beigefügte Serie von Mikrophotographien demonstriert in der Tat eine auffallende Verschiedenheit von menschlichen und tierischen Knochenquerschliffen entsprechend den erwähnten Strukturdetails.

Es hat nicht an Forschern gefehlt, welche die von Kenyeres und Hegyi angegebene Methode einer sorg-

fältigen Nachprüfung und entsprechenden Kritik unterzogen. So konnte Fana (Giornale internationale delle Scienze Mediche, Febr. 1907 Bd. 4 p. 167) den bedeutenden Unterschied in der Weite der Havers'schen Kanäle beim Menschen und beim Tier, sowie das ausschließliche Vorkommen der Querkanälchen beim Tier bestätigen. Als weiteren Unterschied bezeichnet Fana die Entwickelung der Lamellensysteme. Während er beim Menschen die regelmäßige konzentrische Schichtung der Speziallamellen der Havers'schen Kanäle besonders gut ausgebildet fand, vermißte er sie mehr oder weniger stark beim Tier, am wenigsten beim Affen, mehr dagegen beim Hund, Fuchs und Schaf. In der Wertung der angeführten Unterscheidungsmerkmale im Hinblick auf ihre Bedeutung für die forensische Praxis verhält sich Fana jedoch vielmehr zurückhaltend als Kenyeres und Hegyi.

Eine weitere, sehr eingehende Nachprüfung der Methode wurde durch Wada angestellt. Wada zog zu seinen Untersuchungen ein großes Material heran und beschränkte sich nicht allein auf die Röhrenknochen. Er fertigte Quer- und Längsschliffe von Mensch, Affe, Katze, Hund, Wildschwein, Schwein, Rind, Pferd, Kaninchen, Huhn, Marder und Fischotter an, und zwar von folgenden Knochen: Maxilla inferior, Scapula, Clavicula, Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Fibula, Metatarsus, Costa, Calcaneus, Ilium. An diesen Knochenschliffen bestimmte Wada die Anzahl der Havers'schen Kanäle pro Sehfeld bei gleicher Vergrößerung und maß ihre lichte Weite. Es ergab sich als Resultat, daß die Zahl der Kanäle im Tierknochen etwa zwei- bis dreimal so groß ist wie im menschlichen, eine Tatsache, die nach Wadas Ansicht eine Unterscheidung sehr leicht erscheinen läßt. Ebenso auffallend war der Unterschied in der Weite der Havers'schen Kanäle, wenn man die Knochen des erwachsenen Menschen und die entsprechenden Tierknochen miteinander vergleicht, wie die folgende, von Wada aufgestellte, etwas modifizierte Tabelle zeigt:

Durchschnittliche Weite der Havers'schen Kanäle der menschlichen und tierischen Knochen.

	Mensch	Neugeborenes Kind	Affe	Katze	Hund	Wildschwein	Schwein	Rind	Pferd	Kaninchen	Huhn	Marder	Fischotter
	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ
Maxilla inferior	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Scapula	35	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—
Clavicula	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Humerus	38	33	27	13	19	26	22	—	—	11	19	18	—
Radius	39	31	30	15	20	—	23	—	25	11	—	14	—
Ulna	—	35	38	15	22	23	—	—	—	13	—		—
Femur	47	33	30	12	19	25		24	27	12	18	—	
Tibia	56	42	28	14	17	19	—	25	—	11		—	—
Fibula	52	31	29	14	—	27	—	—	—	—	—		—
Metatarsus	44	—	—	14	18	—	—	—	—	—		—	12
Costa	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calcaneus	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jlium	—	—	40	18	—	—	—	—	—	22	—	—	—

Bei etwa im Querschliff oval erscheinenden Havers'schen Kanälen ist stets der kürzeste Durchmesser angegeben worden. Man ersieht aus der vorstehenden Tabelle jedenfalls, daß die Havers'schen Kanäle des erwachsenen Menschen eine viel größere Weite haben als diejenigen der Tiere. Die Affenknochen nähern sich in der Weite am meisten den menschlichen, unterscheiden sich aber deutlich durch die erheblich größere Anzahl der Havers'schen Kanäle von den Menschenknochen. Wada hält die histologische Methode für außerordentlich sicher und geht darin so weit, daß er z. B. meint, man könne durch das Knochenschliffverfahren Affenknochen von Menschenknochen bedeutend leichter

differenzieren als durch die — später zu beschreibende — biologische Methode. Schwieriger wird jedoch der Fall, wenn die Knochen eines neugeborenen Kindes von Affenknochen unterschieden werden sollen, da die Kinderknochen, was die Zahl und Weite der Havers'schen Kanäle betrifft, mehr den Affenknochen ähneln als den Knochen eines ausgewachsenen Menschen. Man kann aber die Knochen eines neugeborenen Kindes wenigstens von denen erwachsener Affen dadurch histologisch differenzieren, daß bei den Affenknochen die Havers'schen Lamellen scharf begrenzt sind und ihre Knochenlücken deutlich konzentrisch gebildet, bei den Kinderknochen dagegen sich die Grenzen der Lamellensysteme unscharf und auch die Knochenlücken nur undeutlich konzentrisch zeigen. Wada hat übrigens auch mit Erfolg Querschliffe von verbrannten Knochen, die er vorher in Gelatine eingebettet und, wenn es sich um kalzinierte Knochen handelte, nach dem Schleifen noch mit Methylenblau oder Gentianaviolett in gesättigter alkoholischer Lösung gefärbt hatte, untersucht und verglichen. Er bestimmte dabei an verbrannten Knochen von Mensch, Affe, Katze und Hund, und zwar Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Clavicula die Zahl der Havers'schen Kanäle und maß ihre Weite im Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia, Clavicula, Metatarsus vom erwachsenen Menschen, neugeborenen Kind, Affen, Katze, Hund und Schwein. Es stellte sich heraus, daß die gefundenen Zahlen bei verbrannten Knochen sich nicht wesentlich von den bei unverbrannten Knochen erhaltenen Werten unterscheiden, so daß also die im vorhergehenden hinsichtlich der mikroskopischen Differenzierung gemachten Angaben prinzipiell auch für verbrannte Knochen gelten.

Ganz anders als die vorgenannten Autoren verhält sich Giese in der Einschätzung der Knochenschliffmethode. Giese und sein Mitarbeiter Geyer unterzogen die Methode einer genauen Nachuntersuchung. Giese war von vornherein der Ansicht, daß das Verfahren von Kenyeres und Hegyi zu Zweifeln Berechtigung gäbe, da die Entwickelungsgeschichte

auf einen grundsätzlichen Unterschied in dem Aufbau der tierischen und menschlichen Knochen nicht hinweise und auch die Fachanatomen bisher nichts dergleichen veröffentlicht hätten. Hinsichtlich der Weite der Havers'schen Kanäle fand Giese einerseits beim Menschen Schwankungen von 30-90 μ, meistens etwa 66 μ, andererseits jedoch bei Schliffen von Pferdeknochen auch 45,9 bis 76,5 und 91,8 μ, meistens 45,9, beim Esel 45,9 und 66,3 μ, beim Hasen vielfach 76,5 μ. In ebenso weiten Grenzen bewegte sich die Zahl der Havers'schen Kanäle. So zählte er z. B. bei konstanter Vergrößerung im menschlichen Knochenquerschliff 10—12, aber auch bis 40 Kanäle. Nicht selten bekam er auch im tierischen Präparat nur 10—15 Kanäle in einem Gesichtsfeld bei derselben Vergrößerung. Allerdings muß Giese zugeben, daß bei den Schliffen von kleineren Tieren relativ oft größere Zahlen gefunden wurden. Was die Querkanälchen betrifft, die Kenyeres und Hegyi nur im Tierknochen fanden und damit als ein weiteres Unterscheidungsmerkmal hinstellten, so konnte Giese dieselben auch im jungen menschlichen Knochen nachweisen, als Bestätigung der Untersuchungen von v. Ebner (v. E., Sitzungsbericht d. Wiener Akademie d. Wissensch. Bd. 72, Abt. 3, 1875 S. 49), Aeby (A., Bericht d. Naturforscher-Versamml. in Hamburg 1866, S. 126) und Schwalbe (S., Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., 2. Bd., 1876, S. 307) über das Knochenwachstum. Giese weist schließlich auf die Möglichkeit des Vorhandenseins pathologischer Prozesse, wie Rachitis, sklerosierender Ostitis, Osteomalazie, Syphilis und maligner Tumoren, hin, die sämtlich imstande sind, das Bild zu verwirren. Im übrigen beruft sich Giese auf die Untersuchungen von Gebhardt (G., Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Organismen, Bd. XI, XII und XX, S. 187 ff.), aus dessen Arbeiten er mehrere Mikrophotographien bringt. Gebhardt habe bereits die Erfahrung gemacht, daß das Knochenschliffverfahren zu Differenzierungszwecken nicht sicher genug sei, und so kommt auch Giese zu dem Resultat, daß es weder für die

Zahl noch für die Weite der Havers'schen Kanäle absolute Grenzzahlen gibt und daher die Anwendung der histologischen Differenzierungsmethode für die forensische Praxis als unzuverlässig abgelehnt werden müsse.

Zwei weitere Autoren, Balthazard und Lebrun, deren Arbeit über die Havers'schen Kanäle des menschlichen Knochens in den verschiedenen Lebensaltern einige Zeit nach der genannten Veröffentlichung Gieses erschienen ist, berühren ebenfalls das Thema der Unterscheidung vom Tierknochen und äußern sich dahingehend, daß eine Differenzierung mittels Knochenquerschliffs wohl möglich sei, wobei sie den Hauptwert auf die durchschnittlichen Durchmesser der Havers'schen Kanäle legen, die bei den meisten Tierarten weniger als 20 μ betrügen, beim Menschen gewöhnlich mehr. Die Affenknochen näherten sich jedoch den menschlichen in ihrem Aufbau so sehr, daß man sie histologisch nicht unterscheiden könne.

Wenn man alle diese, zum Teil widersprechenden Untersuchungsergebnisse und Meinungen der einzelnen Forscher zusammenzufassen sich bemüht, so fällt es schwer, sich ein Urteil zu bilden. Denn wenn auch in der Hand des Geübten hier und da das Knochenschliffverfahren brauchbare Resultate zu liefern scheint, so spielen dabei anscheinend doch verschiedene Faktoren eine Rolle, die wir nicht mit Sicherheit erfassen können. Und daher wird man mit Bedauern gezwungen sein, bis auf weiteres in der gerichtsärztlichen Praxis, welche größtmögliche Exaktheit zu erfordern pflegt, von dieser interessanten Methode Abstand zu nehmen.

Die Methode der biologischen Eiweißdifferenzierung.

Seit der 1897 erfolgten Entdeckung der Bakterienpräzipitine durch R. Kraus und der Auffindung der Eiweißpräzipitine im Jahre 1899 durch Bordet und Tschistovitch haben eine große Zahl von Forschern, allen voran Uhlenhuth und Wassermann, ein Verfahren ausgearbeitet, das es

ermöglicht, mittels spezifisch wirksamer biologischer Fällungsreaktionen an eiweißhaltigen menschlichen und tierischen Körperteilen den entscheidenden Nachweis ihrer Herkunft hinsichtlich der Art zu führen. Die Methode beruht auf folgendem Prinzip: Im Blutserum eines Versuchstieres, das durch mehrfache Einspritzung einer Eiweißlösung längere Zeit hindurch vorbehandelt worden ist, bildet sich ein spezifischer Antikörper, der mit einer Lösung desselben oder artgleichen Eiweißes, wie das injizierte, einen Niederschlag ergibt, dagegen artfremdes Eiweiß nicht ausfällt. Das Versuchstier darf dem während der Vorbehandlung injizierten Eiweiß nicht nahe artverwandt sein, da dann keine Antikörperbildung stattfinden würde.

Das Verfahren findet bereits vielfache Anwendung in der Praxis, so zur Erkennung von Verfälschungen von Fleisch, Käse, Honig und ähnlichen Nahrungsmitteln, nicht zuletzt auch in der gerichtlichen Medizin, wo es hauptsächlich zum Nachweis der Herkunft von Blutflecken benutzt wird. Für die Zwecke der Knochendifferenzierung besonders geeignet sind drei Variationen der Methode, die von verschiedenen Gelehrten, auf den Untersuchungen der oben genannten Autoren fußend, ausgearbeitet worden sind:

Die Serum-Präzipitinreaktion,
die Komplementbindungsreaktion und
die Überempfindlichkeitsreaktion.

Die Serum-Präzipitinreaktion.

Die Serum-Präzipitinreaktion ist die älteste und unkomplizierteste der drei genannten biologischen Reaktionen und wird, wie es scheint, in der forensischen Praxis den übrigen gegenüber bevorzugt. Sie wurde fast gleichzeitig von Uhlenhuth einerseits und Wassermann und Schütze andererseits zur Blutunterscheidung angegeben. Auf ihre Verwendbarkeit für die forensische Differenzierung von Knochenfragmenten haben als erste Beumer und Schütze, gestützt auf eigene Experimente, hingewiesen.

Die Technik ist folgende: Einem Kaninchen wird in 2—8-tägigen Intervallen je 5—10 ccm defibriniertes Blut von der Tierart, auf welche die später folgende Untersuchung sich erstrecken soll, eingespritzt, und zwar intravenös in die Ohrvene oder intraperitoneal (Uhlenhuth) oder subcutan (Wassermann und Schütze). Uhlenhuth empfiehlt Injektion von je 10,0 ccm in 6—8tägigen, Wassermann und Schütze je 10,0 ccm in etwa 2tägigen Zwischenpausen. Okamoto benutzte bei seinen Versuchen zur Jnjektion menschliches Placentarblut und Rinderblut, die Defibrinierung bewirkte er durch Schütteln des Blutes mit sterilisiertem Sand. Im ganzen injizierte er innerhalb 14—39 Tagen je Kaninchen 60—85 ccm, und zwar in Einzeldosen von 2,0—15,0 ccm. Nachdem also dem Kaninchen etwa 80 ccm im Ganzen eingespritzt worden sind, tötet man es durch Verbluten, indem man die Halsgefäße durchschneidet. Okamoto ließ das aufgefangene Blut gerinnen, zentrifugierte es und füllte das Serum ab. Zeigte das Serum nach längerem Stehen einen flockigen Niederschlag, so filtrierte er es vor Gebrauch durch ein Asbestfilter. Zur Anstellung der Reaktion ist es notwendig, daß das zu untersuchende Objekt gelöst bezw. extrahiert wird, und zwar geschieht dieses in physiologischer Kochsalzlösung.

Da hier entsprechend dem Wortlaut des Themas die Knochendifferenzierung besprochen werden soll, interessieren in erster Linie die diesbezüglichen Arbeiten von Schütze und Beumer. Schütze injizierte zur Vorbehandlung subcutan Kaninchen jeden zweiten bis dritten Tag 8—10 ccm Serum von Mensch, Pferd, Rind und Schwein bis zur Gesamtmenge von ca. 120 ccm einer Serumart. Zur Prüfung verwendete er frische Knochen von Pferd, Rind, Schwein und Mensch. Das Mark dieser Knochen wurde in 10—20 ccm einer 0,85%igen Kochsalzlösung bei Zimmertemperatur eine halbe Stunde lang unter häufigem Umschütteln extrahiert, die Mischung klar filtriert und von dem filtrierten Extrakt je 5 ccm in Reagenzgläser gefüllt. Die Reaktion wurde darauf so aus-

geführt, daß zu 5 ccm der zu untersuchenden filtrierten Flüssigkeit je 0,5—1,0 ccm des entsprechend vorbehandelten Serums gegeben wurden, dessen Specifität übrigens durch vorher unternommene Blutfällung sichergestellt worden war. Schütze erhielt nun in dem mit menschlichem Immunserum gemischten Extrakt von menschlichen Knochen eine Trübung und nach $^1/_2$—1 stündigem Stehen bei 37° deutliche Niederschlagsbildung, während hingegen das menschliche Immunserum die (heterologen) Knochenextrakte der Tiere in keiner Weise veränderte. Analog spezifisch verhielten sich die tierischen Immunsera, so gab z. B. Rinderimmunserum nur mit dem Extrakt von Rinderknochen einen Niederschlag, nicht aber mit dem Extrakt vom Menschen-, Pferd- oder Schweineknochen. Damit war die Brauchbarkeit der Serum-Präzipitinreaktion für die Knochendifferenzierung erwiesen, doch betont Schütze, daß als Voraussetzung für das Gelingen der Reaktion in dem zu untersuchenden Knochenstück mindestens soviel eiweißhaltige Substanz enthalten sein muß, daß überhaupt noch Präzipitierung eintreten kann. Aber auch an Knochen, die drei Wochen lang bei Zimmertemperatur aufbewahrt worden waren, konnte Schütze noch die Serum-Präzipitinreaktion ausführen, wenn er die Knochen 2—3 Stunden mit physiologischer Kochsalzlösung, der er einige Tropfen $^1/_4$%iger Kochsalzlösung zugesetzt hatte, auszog. Wenn Schütze jedoch nur die Compacta ohne das Mark benutzte, versagte die Methode, ebenso, wenn die Knochen vorher eine Stunde lang gekocht worden waren.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangte etwa gleichzeitig Beumer. Ihm waren Knochenstücke zur Untersuchung gerichtlicherseits übersandt worden, die auf einer Brandstelle gefunden worden waren. Die Knochen wiesen die Spuren intensiver Hitzewirkung auf, und es galt zu entscheiden, ob sie vom Menschen oder Tier stammten. Mittels der Serum-Präzipitinreaktion konnte Beumer an den anhaftenden Weichteilresten positive Reaktion bei Verwendung von Rinderantiserum erzielen. Angeregt durch diesen Befund, machte

Beumer im Laboratorium von Uhlenhuth eine Reihe weiterer diesbezüglicher Versuche. Er konnte an frischer Knochensubstanz die Differenzierung mit der Serum-Präzipitinreaktion leicht erreichen, wenn er Mark bezw. Spongiosa verwendete; wenn jedoch die Compacta als Ausgangsmaterial diente, waren die Ergebnisse zweifelhaft, ebenso, wenn verbrannte oder verkohlte Knochen untersucht wurden. Bei gekochten Knochen konnte er, ebenso wie Schütze, das Präzipitierungsverfahren überhaupt nicht mit Erfolg anwenden, hier sind also die Grenzen der sonst außerordentlich wertvollen Methode.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit, die der Serum-Präzipitinreaktion in gerichtlichen Fällen oft beigelegt werden kann, ist es notwendig, daß nur einwandfreie Reagentien benutzt werden und daß die Reaktion selbst in einwandfreier Weise ausgeführt wird. Das Antiserum soll klar sein und nach der Forderung von Uhlenhuth einen Titer von 1 : 20000 besitzen, d. h. bei Zusatz von 0,1 ccm dieses Serums zu 2,0 ccm der betreffenden Blutlösungen – zur Prüfung werden der exakten Bestimmung halber und entsprechend der häufigeren Verwendungsart der Methode Blutlösungen genommen – von einer Verdünnung 1 : 1000, 1 : 10000 und 1 : 20000 muß die beginnende Reaktion in der 1000 fach verdünnten Lösung fast momentan, in der Lösung 1 : 10000 nach 3, in der Lösung 1 : 20000 nach 5 Minuten deutlich sichtbar sein, und zwar am Boden der, nach dem Serumzusatz nicht durchgeschüttelten kleinen Reagenzgläschen. Das zu untersuchende eiweißhaltige Material soll in 0,85%iger Kochsalzlösung extrahiert werden und die Lösung ungefähr den Verdünnungsgrad 1 : 1000 aufweisen. Das Antiserum soll der Eiweißlösung im Verhältnis 1 : 10 zugesetzt werden. Die Reaktion, welche bei Zimmertemperatur vor sich zu gehen hat, soll bei positivem Ausfall spätestens nach 5 Minuten eine Trübung zeigen, der nach weiteren 5—10 Minuten ein flockiger Niederschlag folgt. Niederschläge, die später als nach 20 Minuten Reaktionsdauer eintreten, sind für gerichtliche Zwecke nicht mehr brauchbar. Es sei ferner noch hingewiesen auf das ev. Auftreten der sog.

Verwandschaftsreaktion, d. h. der Tatsache, daß nahe verwandte Tierarten, wie z. B. Mensch und Affe, Hund und Fuchs, Pferd und Esel, Rind und Hammel, nur quantitative Reaktionsunterschiede zeigen. Zur Anstellung der Reaktion bedient man sich mit Vorteil der von Ziemke angegebenen Röhrchen, die 5 mm lichte Weite haben und nur etwa 0,5 ccm der zu untersuchenden Eiweißlösung erfordern. Ist sehr wenig Untersuchungsmaterial vorhanden, so empfiehlt es sich, die Hauser'schen Kapillarröhrchen zu benutzen, die auch bei den kleinsten Eiweißmengen noch die Serum-Präzipitinreaktion anzustellen ermöglichen. Man zieht mit dem Kapillarröhrchen 4—20 cmm der zu untersuchenden Lösung auf und unterschichtet diese darauf mit einer beliebigen Menge des spezifischen Serums. Der positive Ausfall der Reaktion äußert sich in einer grauweißen ringförmigen Trübung, die sich in kürzester Zeit bildet und sich in einen flockigen Niederschlag verwandelt. Hauser konnte noch Blutmengen von $^1/_{2000}$ cmm Rinderblut in Lösung 1 : 8000 (4 cmm) mit einem Antiserum vom Titer 1 : 10000 mit Hilfe seiner Methode biologisch durch Serum-Präzipitinreaktion differenzieren. Eventuell sich zeigende heterologe Trübungen konnten durch ihr sehr verspätetes Eintreffen und ihren äußerst geringen Grad als solche leicht erkannt und ausgeschaltet werden.

Eine Abart der Serum-Präzipitinreaktion ist die Erythro-Präzipitinreaktion, bei der das Antiserum, welches durch Vorbehandlung der Kaninchen mit Hämoglobinlösung erzielt wird, nur auf Blut, also nicht nur art- sondern auch organspezifisch reagiert. Diese Reaktion ist für die Knochendifferenzierung nicht von Interesse und soll daher hier nicht näher erläutert werden.

Die Komplementbindungsreaktion.

Ausgehend von den Untersuchungen von Bordet, Gengou und Moreschi über die Komplemente und ihre Bindung konstruierten Neißer und Sachs zur Eiweißdifferenzierung ihre Komplementbindungsreaktion. Die Schöpfer dieser geistreichen Methode beschreiben das Prinzip derselben

folgendermaßen: „Bei der Ablenkungsmethode wird die Diagnose der Herkunft des Blutes durch die Fähigkeit des Gemisches von Blut und zugehörigem Antiserum, Komplemente zu binden, sie abzulenken, ermittelt. Komplemente sind eigenartige Stoffe des Blutserums, welche die Eigentümlichkeit besitzen, die roten Blutkörperchen unter Mithilfe anderer Serumsubstanzen (Ambozeptoren) aufzulösen, derart, daß der rote Blutfarbstoff in die umgebende Flüssigkeit austritt, so daß letztere intensiv rot gefärbt ist, während sie beim Fehlen der Komplemente farblos ist. Bei dem Ablenkungsverfahren dient mithin als Indikator eine sinnfällige Farbenreaktion. Beim positiven Ausfall der Probe bleibt die Flüssigkeit farblos, weil das Komplement abgelenkt ist. In der zugehörigen Kontrollprobe wird die Flüssigkeit durch das freigebliebene Komplement rot gefärbt." Im weiteren Verlauf ihrer Ausführungen weisen die beiden Autoren darauf hin, daß die Reaktion keine Blut-, sondern eine Eiweißprobe darstelle, wie dies schon von Wassermann richtig erkannt worden sei. Demnach dürfte sie auch zur Knochendifferenzierung geeignet sein, selbst dann, wenn den zu untersuchenden Knochen keine Blutspuren anhaften. Auf die Details der Technik soll hier nicht eingegangen werden; die Methode ist außerordentlich kompliziert und erfordert geübte Untersucher. Ein künstliches hämolytisches System, bestehend aus frischem komplementhaltigen Normalserum vom Meerschweinchen, gewaschenem Rinder- bezw. Hammelblut in 5%iger Aufschwemmung und inaktivem vom Kaninchen gewonnenen Immunserum gegen Rinderblut, welch letzteres den Ambozeptor enthält, wird versetzt mit einem hochwertigen Antiserum gegen die betreffende Eiweißart, auf welche die Untersuchung sich erstrecken soll, und endlich mit einer Lösung des zu untersuchenden eiweißhaltigen Materials selbst. Das Prinzip, die Komplementablenkung, ist heute durch die in der Diagnostik der Syphilis fast unentbehrliche sogenannte Wassermann'sche Reaktion allgemein bekannt, man möchte fast sagen populär, geworden.

Das Neißer-Sachs'sche Verfahren wurde auf Anordnung der Regierung im Jahre 1906 einer amtlichen Nachprüfung unterzogen. Als Sachverständige fungierten die Herren Loeffler und Uhlenhuth, Gaffky und Wassermann, Straßmann mit seinen derzeitigen Assistenten Schulz und Marx, und Ehrlich nebst den Begründern der Methode, Neißer und Sachs. Die vier vorliegenden Gutachten, die recht eingehend gehalten sind, äußern sich darin einig, daß die Methode Neißer-Sachs auf wissenschaftlichen Grundlagen aufgebaut sei und für Laboratoriumsversuche zu außerforensischen Zwecken durchaus sich eigne. Dagegen treten Differenzen unter den Gutachten auf, sobald es sich darum handelt, den Wert des Verfahrens für die gerichtliche Praxis festzulegen. Loeffler weist auf die Fehlerquellen hin, die durch dem zu untersuchenden Material unabsichtlich beigemengte Fremdstoffe entstehen könnten, auf welche die sehr empfindliche Reaktion sich eventuell positiv einstellen würde, während die Serum-Präzipitinreaktion diese geringen Fremdstoffmengen nicht berücksichtige. Damit ginge der Vorteil der Neißer-Sachs'schen Reaktion, ihre größere Empfindlichkeit, verloren, andererseits sei sie viel umständlicher anzustellen als die bisher dominierende Serum-Präzipitinreaktion. Loeffler empfiehlt, die Komplementbindungsreaktion als Ergänzung der Serum-Präzipitinreaktion eventuell heranzuziehen, will jedoch bei ev. differierenden Ergebnissen der beiden Reaktionen auf den Ausfall der Neißer-Sachs'schen Reaktion hin sein Urteil nicht gründen. In demselben Sinne schreibt Uhlenhuth, der übrigens die Neißer-Sachs'sche Methode für eine „in ein rotes Gewand gekleidete" Präzipitinreaktion hält, nachdem er die Komplementbindungsmethode an einer ganzen Anzahl von Fällen durchgeprüft hat, und erklärt, daß man eine feinere Reaktion als die Präzipitinmethode in der Praxis nicht brauche, da man mit dem von ihm verlangten Titer noch $^1/_{2000}$ gr Blut einwandfrei nachweisen könne. Nach Untersuchungen von Friedberger u. a. vermöge auch Schweiß, Schleim, Nasensekret,

Speichel u. s. w. eine positive Neißer-Sachsreaktion und damit Veranlassung zu Trugschlüssen zu geben.

Der nächste Gutachter, Wassermann, gibt die weit größere Empfindlichkeit der neuen Methode gegenüber der Präzipitinreaktion zu, weist aber gleichzeitig auf die damit verbundene Vermehrung der Fehlerquellen und die daraus resultierende Notwendigkeit vermehrter Kontrollen hin, die in der Weise anzustellen seien, daß man stets mit gleich bleibenden Mengen des spezifischen Serums und mit abfallenden Mengen des Untersuchungsmaterials arbeiten müsse. Wassermann wies die Möglichkeit folgenschwerer Verwechselungen auf Grund der enormen Empfindlichkeit der Reaktion in der Weise nach, daß er ein mit menschlichem Speichel, gemischt mit Pferdeblut, verunreinigtes Kleidungsstück untersuchte, wobei er positive Reaktion auf Menschenеiweiß erhielt, welche natürlich den Trugschluß aufkommen läßt, daß es sich um Menschenblut handelt, während die Präzipitinreaktion bei so geringen Eiweißmengen überhaupt nicht stattfindet. Man müsse daher stets auch die Umgebung der Flecken untersuchen. Auch Wassermann faßt die Neißer-Sachs'sche Methode als eine, willkommene, Ergänzung der Präzipitation auf, stellt sich jedoch nicht auf einen so schroff ablehnenden Standpunkt wie Loeffler und Uhlenhuth.

Wie schon erwähnt, wurde damals auch Herr Geheimrat Prof. Dr. Strassmann, Direktor der Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde der Universität Berlin, um einen diesbezüglichen Bericht ersucht, woraufhin er die Assistenten Dr. Schulz und Dr. Marx mit der Nachprüfung des Neißer-Sachs'schen Verfahrens beauftragte, die dann unter seiner Aufsicht durchgeführt wurde. Auch er gelangte auf Grund der Versuchsreihen zu der Ansicht, daß die Komplementbindungsreaktion die Präzipitinmethode nicht zu verdrängen, sondern nur zu ergänzen imstande sei, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Ehrnrooth in Helsingfors, der etwa zu gleicher Zeit im Laboratorium von Bordet in Brüssel ähnliche Untersuchungen angestellt hatte. Schulz und Marx

gewannen, nachdem sie die Methode an Hand zahlreicher Experimente durchgeprobt hatten, die Überzeugung, daß folgende Angaben von Neißer und Sachs zutreffen: 1. Daß die Reaktion sinnfälliger sei als die Präzipitationsreaktion, 2. daß eine so ausgiebige, manchmal schwer zu erzielende, Klärung der zur Reaktion dienenden Lösungen wie bei der alten Methode nicht nötig sei, 3. daß eine Opaleszenz des Antiserums die Erkennung des Reaktionsausfalls nicht erschwere oder gar verhindere, 4. daß auch schwache Antisera gebraucht werden können, wie sie für die Präzipitinreaktion vielleicht nicht mehr benutzbar seien. Dagegen erhielten sie in verschiedenen weiteren Punkten andersartige Ergebnisse als Neißer und Sachs: Während diese mit nur 0,00001 ccm Serum noch positive Reaktion feststellen konnten, gelang dies zwar in einigen Fällen in ähnlicher Weise auch den Nachprüfern, in anderen aber vermochten sie trotz Verwendung hochwertigen Antiserums, z. B. menschliches Serum, nur bei 0,0001 ccm Serum nachzuweisen. In einem weiteren Versuche erfolgte bei 0,0001 ccm sogar schon die Hämolyse. Schulz und Marx bestreiten daher die Angabe von Neißer und Sachs, daß ihre Methode der Präzipitinreaktion an Empfindlichkeit ausnahmslos zumindest gleichkomme, wenn sie auch zugeben müssen, daß dies meistens der Fall ist. Gegenüber der von Neißer und Sachs für 1 ccm 5%iger Hammelblutaufschwemmung als komplett lösende Dosis angegebenen Menge von 0,15—0,25 ccm Kaninchenserum benötigten die Gutachter meist 0,3—0,4 ccm. Auch die Konstanz der hämolytischen Wirkung der verschiedenen Kaninchensera fanden sie entgegen den Behauptungen von Neißer und Sachs nicht immer annähernd gleich, sie erhielten u. a. einmal als lösende Dosis 0,1 ccm, ein anderes Mal 0,6 ccm. In Anlehnung an die Untersuchungen Friedbergers über die komplementablenkende Wirkung des menschlichen Schweißes bis zu einer Verdünnung von 1 : 10000 konnten die Prüfer auch in unverdünntem menschlichen Urin dieselbe Wirkung nachweisen und damit eine ev. zu Irrtümern

Veranlassung gebende weitere mögliche Fehlerquelle aufzeigen. Zehnfach verdünnter Harn gab jedoch keine positive Reaktion mehr. Zum Schluß geben Schulz und Marx als wichtige Tatsache mehrere Befunde an, aus denen hervorgeht, daß nicht nur, wie Neißer und Sachs behaupten, bei Verwendung eines für menschliches Eiweiß spezifischen Antiserums Menschen- und Affenserum die Hämolyse aufheben, sondern auch Blutextrakte von Kaninchen, Hammel, Schwein und Hund, sofern man konzentrierte Lösungen verwendet. Bei den letztgenannten konzentrierten Lösungen fiel dagegen die Präzipitinreaktion nicht überall positiv aus.

Das Referat von Ehrlich, Neißer und Sachs enthält die Gegenäußerung der Begründer der Methode, und zwar erstreckt sich diese im großen Ganzen auf zwei strittige Punkte, die Wesensbeziehung und die Leistungsfähigkeit beider Verfahren. Die Referenten widersprechen der Anschauung Uhlenhuths, daß die beiden Reaktionen wesensgleich sind, wobei sie sich auf eigene und durch andere Forscher gemachte Erfahrungen berufen. Was die Leistungsfähigkeit ihres Verfahrens verglichen mit derjenigen der Präzipitationsmethode betrifft, so glauben die beiden Autoren zunächst hinsichtlich der aus dem Ausfall der beiden Eiweißreaktionen zu ziehenden Folgerungen einen forensisch beweiskräftigen Schluß nur aus dem negativen Ausfall ziehen zu dürfen; hinsichtlich der Spezifität sei man bereits zu dem Ergebnis gekommen, daß bei geeigneter Versuchsanordnung das Ablenkungsverfahren spezifischer arbeite als die Präzipitation. Störende Einflüsse würden sich durch entsprechende Kontrollen aufdecken lassen, wenn sie nach den aufgestellten Prinzipien angestellt würden, als da sind: „1. Verwendung eines künstlich erzeugten Ambozeptors zur Hämolyse. 2. Kontrolle unter Fortlassen des Antiserums. 3. Arbeiten mit verschieden verdünnten, absteigenden Mengen der zu untersuchenden Lösung.“ Als von besonderem Wert für die Zwecke der Knochendifferenzierung, bei denen man es mitunter mit Material zu tun hat, welches der Hitze ausgesetzt gewesen ist, mag auch folgender

Satz aus dem Berichte von Neißer und Sachs wiedergegeben sein: „Was die Einwirkung der Hitze betrifft, so wissen wir bereits durch die Befunde Liefmanns, daß Eiweißlösungen bereits durch solche Hitzegrade die Fähigkeit, präzipitiert zu werden, einbüßen, welche sie für den Nachweis mittels des Ablenkungsverfahrens unbeeinflußt lassen". Des weiteren legen die Autoren in ihrem Referat die Technik und methodische Durchführung ihres Verfahrens fest. Auch sie wünschen, wie es Uhlenhuth von der Präzipitinmethode verlangt, die Ablenkungsreaktion für forensische Zwecke nur mit brauchbaren, staatlich geprüften Seren durch einen erfahrenen Sachverständigen ausgeführt zu wissen. Sie geben die größeren technischen Schwierigkeiten ihres Verfahrens zu, halten ihnen aber die außerordentlich leichte Beurteilung als großen Vorteil entgegen. Und so glauben die beiden Autoren auf Grund ihrer umfangreichen Untersuchungen und der Ergebnisse anderer Forscher verlangen zu dürfen, daß ihre Methode „für forensische Fälle neben der Präzipitinmethode tunlichst heranzuziehen" sei, und daß man bei verschiedenem Ausfall der beiden Methoden im Gegensatz zu der von Uhlenhuth vertretenen Anschauung dem Ergebnis der Komplementbindungsreaktion eine mindestens ebenso große Bedeutung beilegen müsse, wie dem der Serum-Präzipitinreaktion.

Bei dem erwähnten Befund von Liefmann, der sich in seiner Arbeit „Über die Komplementablenkung bei Präzipitationsvorgängen" mit der bereits oben berührten Frage der Wesensbeziehungen von Präzipitierung und Komplementablenkung beschäftigt, handelt es sich um einen Versuch mit verdünntem Hühnereiweiß, das er gelöst als Präzipitinogen Kaninchen injizierte. Er erhitzte ein Eiereiweiß-Präzipitin mit sorgfältig gewaschenen Hühnerblutkörperchen vor Anstellung der Reaktion eine Stunde lang bei 37 ° und machte es dadurch unfällbar, ohne daß jedoch die Fähigkeit der Komplementablenkung verloren ging, wie er nachwies. Friedberger konnte ähnliches mit Hammeleiweiß-Präzipitin

feststellen, das er auf 67 ° über eine Stunde lang im Wasserbade erhitzte. Die zu erwartende Präzipitierung blieb aus, dagegen fand die Komplementablenkung noch statt.

Die Überempfindlichkeitsreaktion.

Eine noch empfindlichere Reaktion als die beiden soeben besprochenen stellt die von H. Pfeiffer sowie von Uhlenhuth und Händel zum Zwecke der Eiweißdifferenzierung angegebene, auf den Beobachtungen von Arthus u. a. basierende Überempfindlichkeitsreaktion dar. Ihr Prinzip ist heute jedem Mediziner unter dem Namen „anaphylaktischer Shock" bekannt, d. i. eine Art von Kollaps, wie er beim Menschen beispielsweise nach mehrmaliger Injektion von Diphtherieheilserum oder ähnlichen artfremden Eiweißstoffen eintritt. Die analoge Erscheinung findet sich auch im tierischen Organismus, wenn dem betr. Tier wiederholt das gleiche artfremde Eiweiß eingespritzt worden ist. Das Tier wird überempfindlich gegen diese Injektionen, es reagiert mit verschiedenen Krankheitserscheinungen, wie Kauen, Kratzen, Würgen, Dyspnoe, Krämpfen, spontanem Harn- und Kotabgang u. s. w., wichtig ist besonders auch die nach dem Tode bei der Sektion sichtbare Lungenblähung. Eines dieser charakteristischen Zeichen, welches nie ausbleibt, ist eine Temperaturerniedrigung im Thorax, die man durch Messung mit dem Thermometer feststellen kann. Auf diesem Phänomen ist die Methode von Pfeiffer aufgebaut. Als am besten geeignet für die Ausführung der Reaktion hat sich das Meerschweinchen erwiesen. Man injiziert einem Meerschweinchen ein Serum, das von der Tierart stammt, auf die die Untersuchung sich richten soll. Spritzt man darauf eine Lösung von dem zu untersuchenden eiweißhaltigen Material ein, so wird das Tier mit Temperaturerniedrigung in der Brusthöhle reagieren, falls die Eiweißlösung derselben Tierart entstammt, wie das zur Vorbehandlung benutzte Serum. Wenn dagegen das injizierte Untersuchungsmaterial von einer anderen Tierart herrührt als das Vorbehandlungsserum, so reagiert das Tier

nicht. Man kann bei der Ausführung der Reaktion mit außerordentlich kleinen Mengen von Untersuchungsmaterial auskommen, darin liegt der Hauptvorteil der Methode. Die Reaktion wurde von Weidanz u. a. nachgeprüft und für forensisch brauchbar erklärt. H. Pfeiffer hat zusammen mit Mita zur Erkennung der Intensität des Shocks besondere Tabellen aufgestellt. Die Anaphylaxiereaktion wäre praktisch von noch größerem Wert, wenn nicht zwei Umstände ihre Brauchbarkeit stark herabsetzen würden, erstens die individuell differierende Reaktionsbereitschaft der Meerschweinchen, die eine exakte Beurteilung sehr erschwert, und zweitens das durch Hailer festgestellte Übergreifen der Reaktion, wenn die Versuchstiere mit denaturiertem Eiweiß sensibilisiert sind und mit einem heterologen Antigen nachbehandelt werden. Daß die Überempfindlichkeitsreaktion aber hervorragende Resultate zu liefern imstande ist, wie sie weder durch die Serumpräzipitin-, noch durch die Komplementbindungsreaktion erzielt werden, haben u. a. Uhlenhuth und Händel gezeigt, die z. B. Mumien und gekochtes Fleisch nach ihrer Herkunft noch durch die Anaphylaxiereaktion identifizieren konnten.

Zur vergleichenden Beurteilung des Wertes der drei angeführten Eiweißdifferenzierungsverfahren für die Bestimmung der Herkunft von Knochen dürfte von größtem Interesse die im Jahre 1910 auf Veranlassung von Uhlenhuth erschienene diesbezügliche Arbeit von Steffenhagen und Clough aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt zu Berlin sein. Die beiden Bearbeiter hatten sich die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob überhaupt und bis zu welchem Grade chemischer oder physikalischer Veränderung Knochensubstanz nach ihrer Herkunft durch die Präzipitinmethode erkannt werden kann, und welche der genannten biologischen Differenzierungsmethoden die weitgehendere ist. Zunächst verwendeten sie zu ihren Untersuchungen nur frisches, unverändertes Knochenmaterial, meistens Oberschenkelknochen, die sie

sorgfältig von den anhaftenden Weichteilen, dem Periost und Mark befreiten. Compacta und Weichteile, sowie Mark und Periost, wurde getrennt untersucht. Der Titer der verwendeten Antisera betrug mindestens 1 : 20000. Um unerwünschte bezw. unkontrollierbare Hitzeeinwirkung zu vermeiden, pulverisierten die Verfasser das Material nicht durch Zersägen, sondern durch Zerklopfen, und extrahierten es, nachdem es mit warmem Benzin mehrfach gereinigt worden war, mit physiologischer Kochsalzlösung. Die Compacta gab in allen untersuchten Fällen bei Anwendung der Präzipitinmethode die spezifische Eiweißreaktion, es wurden benutzt Knochen vom Rind, Hammel, Reh, Pferd, Schwein, Mensch. Meerschweinchen- und Hühnerknochencompacta war aus technischen Gründen mit dem Mark zusammen untersucht worden und gab dasselbe Resultat. Von den meisten Knochen war außerdem auch Mark und Periost gesondert zur Reaktion benutzt worden und hatte, wie zu erwarten war, ebenfalls ein positives spezifisches Ergebnis. In einer weiteren Untersuchungsreihe setzten Steffenhagen und Clough die Knochen vorher irgend einem Zerstörungsprozeß aus, indem sie dieselbe strömendem Wasserdampf oder kochendem Wasser oder dem Sonnenlicht überließen, anbrannten, verkohlten, im Freien im stehenden Wasser aufbewahrten u. s. w. Nur zwei der zahlreichen Untersuchungsobjekte, die relativ geringen schädlichen Einflüssen ausgesetzt waren — 48 Stunden im Freien bezw. 6 Wochen bei 37 ° im Brutschrank — gaben positive Reaktion. Bei den übrigen waren die löslichen Eiweißsubstanzen so weit verändert worden, daß eine Differenzierung auch bei anhaftenden Weichteilen auf diesem Wege nicht mehr möglich war. Annähernd die gleichen Resultate wie mit der Präzipitinreaktion wurden durch die Komplementbindungsmethode erhalten. Unterschiede bestanden nur bei menschlichen Oberschenkelknochen, die ½ Stunde lang in strömendem Wasserdampf gelegen hatten, und dem Sammlungspräparat eines Darmbeinstückes vom Orang-Utang; die Präzipitinreaktion

war in beiden Fällen negativ, die Komplementbindungsreaktion dagegen positiv. Doch legen die Verfasser diesem Vergleichsergebnis keine besondere Bedeutung bei, denn sie schreiben: „In einem praktischen Falle würde indessen der Ausfall der Reaktion — wenig bis starke Hämolyse — kaum als positiv aufgefaßt und demnach durch die Komplementbindungsreaktion kein weitgehenderes Resultat als durch die Präzipitation erzielt worden sein.“ Entgegen dieser Auffassung von Steffenhagen und Clough scheint es doch wohl berechtigt zu sein, auch hier wiederum die größere Empfindlichkeit der Komplementbindungsreaktion gegenüber der Präzipitierungsmethode anzuerkennen.

Für die Anstellung der Anaphylaxiereaktion wurden nur solche Knochensubstanzen verwendet, die schon vorher mittels der Präzipitinreaktion auf ihre Herkunft untersucht worden waren, meistens Menschenknochen, zweimal Affenknochen. Die zerkleinerte Knochensubstanz wurde Meerschweinchen in eine Tasche der Bauchhaut eingeführt und die Hautwunde vernäht; frisches Knochenmaterial wurde einmal, das übrige zwei- bis dreimal den Tieren einverleibt. Die Reinjektion mit inaktiviertem Serum wurde intracardial vorgenommen. Es ergab sich aus den zahlreichen Untersuchungen, daß die Überempfindlichkeitsreaktion weitgehender war als die Präzipitinreaktion. So gelang z. B. der Nachweis verbrannter Knochen in vollkommen einwandfreier Weise, sei es nun dadurch, daß auch das abgebaute Eiweiß der stark veränderten Knochen die Versuchstiere zu sensibilisieren vermochte, oder daß den Zerstörungsprozeß Spuren von, bei der Einverleibung noch reaktionsfähigem, Eiweiß entgangen waren, worüber sich eine Entscheidung nicht treffen ließ. Aber auch mit heterologem Eiweiß nachbehandelte Kaninchen boten anaphylaktische Erscheinungen, ein Umstand, der den Wert der Methode für die Praxis offenbar herabzusetzen geeignet ist. Daher wollen die Verfasser die gefundenen Ergebnisse für eine praktische Anwendung der Anaphylaxiereaktion zum Nachweis der Herkunft von Knochen nicht

verallgemeinert wissen und schließen dementsprechend ihre Ausführungen: „Die Präzipitinmethode wird häufig zum positiven Nachweis genügen, die Handhabung ist für den Geübten einfach, das Resultat einwandfrei. In solchen Fällen ist die Anaphylaxiereaktion nicht notwendig. Wenn die Präzipitinmethode nicht mehr ausreicht, wird die Anaphylaxiereaktion für sich allein nur in vereinzelten Fällen und bei sorgfältiger Beobachtung aller Fehlerquellen und Kontrollen eine Entscheidung bringen können. Aber vorläufig wird man wenigstens pro foro noch Bedenken tragen, auf Grund des positiven Ausfalls der Anaphylaxiereaktion allein ein sicheres Urteil über die Herkunft von Knochen zu fällen.

Zur Kasuistik.

Eine Zusammenstellung der bekannt gewordenen Fälle von Verwechselung tierischer und menschlicher Knochen ist in der 1912 erschienenen Arbeit von R. Schröder „Über das menschliche Skelett in gerichtsärztlicher Beziehung" enthalten. Diese Zusammenstellung kann jedoch heute nicht mehr den Anspruch auf Vollständigkeit machen, denn inzwischen sind einige weitere Fälle veröffentlicht worden.

Herr Geheimrat Strassmann, dem ich die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke, berichtet in einer, in der Kriminalistischen Rundschau der Berliner Zeitung „Der Montag" vom 13. Dezember 1926 erschienenen Abhandlung über zwei Fälle, die ich mir in folgendem zu zitieren gestatte:

„Es waren Beschwerden eingegangen über den Betrieb eines hiesigen Friedhofes, in dem man schon Kinderknochen frei auf den Gängen liegend vorgefunden haben wollte. Die betreffenden Knochen ergaben sich bei unserer Untersuchung als Gänseknochen, die mit den kindlichen eine gewisse Ähnlichkeit haben. Beim Aufsägen der betreffenden Stücke zeigte es sich aber, daß Knochenschaft (Diaphyse) und Gelenkansätze (Epiphyse) schon völlig zusammengewachsen waren, und der Knochen ein einheitliches Gebilde darstellte, während

im kindlichen Alter — und nur ein solches konnte bei der Größe der Knochenfunde in Betracht kommen — diese Teile doch deutlich gegeneinander abgegrenzt sind.

Ein andermal wurde uns ein Fuß vorgelegt, der sich als Bärentatze erwies. Es besteht zwischen Menschen und Bärenfuß insofern eine gewisse Ähnlichkeit, als Mensch und Bär beide Sohlengänger sind. Die Unterscheidung ist aber leicht, da umgekehrt wie beim Menschen die Zehen beim Bären vom inneren zum äußeren Fußrand an Größe zunehmen."

Zwei dem letzterwähnten analoge Fälle von Lochte sind von Schröder mitgeteilt worden, die sich bei näherer Betrachtung als Reste von Bärenschinken herausstellten. Die gedrungene, kräftige Form, die abweichende Anzahl der Fußwurzelknochen, die anscheinende Vertauschung von Tibia und Fibula führten zu der richtigen Diagnose.

Ein ähnlicher Fall, den Kundrat zu begutachten hatte, findet sich bereits in Toldts grundlegender Arbeit. Hierbei handelte es sich um die abgehackten, geräucherten und getrockneten Hinderfüße eines Bären, die für die Füße eines kurz zuvor verschwundenen Mannes gehalten worden waren. Die Nagelglieder der Zehen fehlten, ein Umstand, der die Ähnlichkeit mit menschlichen Füßen noch mehr hervorhob. Doch zeigten sich deutliche Unterscheidungsmerkmale in dem langen, schmalen Fersenhöcker, dem relativ kurzen übrigen Teil der Fußwurzel und der vorwiegenden Größe der lateralen Zehen.

Es mag auf den ersten Blick verwunderlich erscheinen, daß wir über Skelettfunde einer Tierart, die in unserer Gegend doch nur in ganz vereinzelten importierten Exemplaren vertreten ist, so verhältnismäßig viel Berichte in der Literatur vorfinden. Bei näherer Überlegung jedoch erscheint diese Tatsache ganz verständlich. Denn während von den Knochen unserer Haustiere, die eigentlich in erster Linie zu Verwechselungen mit menschlichen Leichenteilen führen sollten, auch in Laienkreisen eine relative Kenntnis besteht — der Laie wird beispielsweise aus begreiflicher Furcht, sich ev.

mit seinem mangelhaften anatomischen Wissen zu blamieren, zunächst etwa irgend einen Metzger als Sachverständigen befragen, bevor er an die Polizeibehörde Meldung macht, — werden natürlich die ungewohnten und unbekannten Formen eines Skeletteils, der einem exotischen Tier entstammt, Befremden erregen und Zweifel offen lassen.

Daß selbst noch seltenere Tierknochen als die des Bären, von dem man wenigstens hier und da die Schinken und, wie ich der im folgenden zu besprechenden Arbeit Dexlers entnehme, auch die Tatzen zu Nahrungszwecken einführt, hier gefunden und mit menschlichen Knochen verwechselt werden, lehrt der folgende, von Dexler berichtete Fall: In der Nähe von Prag wurden im Dünger Skeletteile gefunden, die zwei menschlichen Händen glichen. Professor Dittrich, der als Sachverständiger zugezogen wurde, erkannte sogleich, daß keine menschlichen Hände vorlagen. Dexler, dem die Knochen zwecks Bestimmung der Tierspezies übergeben wurden, kam vergleichend-anatomisch zu dem Ergebnis, daß es sich um die Pfoten eines Löwen handeln müsse, der vermutlich in einer Menagerie verendet war. Die der Veröffentlichung beigefügte Photographie der einen Tatze läßt die Verwechselung mit einer menschlichen Hand durchaus möglich erscheinen.

Toldt erwähnt, daß nach Friedreich eine Anzahl von Fällen vorgekommen sei, in denen Hände von Affen für die kleiner Kinder gehalten und der gerichtsärztlichen Untersuchung zugeführt worden sind.

Wie schon anfangs ausgeführt, kommt es nicht selten zu einer Verwechselung von Knochen kleinerer und mittlerer Säugetiere mit Kinderknochen. Einen derartigen Fall veröffentlichte Richter. In einem Garten waren Knochen ausgegraben worden, welche man für die eines neugeborenen Kindes hielt. Auch hier erlaubte die vollständige Verknöcherung der Epiphysenlücken, wie man sie bei Kindern dieses Alters nicht beobachten kann, den Schluß angesichts der Kleinheit der Knochen, daß es Tierknochen seien und zwar, wie die

genauere Inspektion ergab, Marderknochen. Eine alte Jungfrau war in diesem Falle schuldlos von Nachbarn verdächtigt worden.

Ähnlich ist ein Fall von Krügelstein, den Kanzler in seiner Skeleto-Necropsie als Fall 17 beschreibt. Auf der Stätte eines abgebrannten Hauses, in dem früher zwei, übrigens unbescholtene, junge Mädchen gewohnt hatten, wurde im Jahre 1817 ein Kästchen mit Knochen ausgegraben. Man hielt letztere für die Knochen eines neugeborenen Kindes und ließ sie, zumal da sich das Gerücht verbreitete, eines der Mädchen habe heimlich geboren, gerichtsärztlich untersuchen. Krügelstein, der die Untersuchung vornahm, fand sämtliche Kopfknochen fest mit einander verwachsen, desgleichen die Apophysen mit den Epiphysen. Der nicht ganz vollständige, defekte Schädel war für den Schädel eines ausgetragenen Kindes viel zu klein. Das Foramen magnum, das beim Menschen annähernd in der Mitte der Grundfläche des Schädels sich befindet, lag hier weiter nach hinten. Im Innern des Schädels waren Spuren eines tentorium cerebelli osseum erhalten, wie es mehrere Tiergattungen, z.B. Katzen, aufweisen. Die Nasenknochen bildeten eine Schnauze. Die Beckenknochen zeigten einen anderen Bau als beim Menschen, auch sie waren untereinander fest verwachsen, während sie beim kindlichen Becken nur knorpelig zusammenhängen. Die Extremitätenknochen waren hier größer als es bei Kindern, auch wenn sie ausgetragen sind, der Fall ist. Und größere Kinder kamen hier entsprechend der Gesamtgröße des vorgefundenen Skeletts anscheinend nicht in Frage. Krügelstein zieht aus den Untersuchungsergebnissen den Schluß, daß die vorliegenden Knochen einem vierfüßigen Tiere der kleineren Gattung entstammen müssen.

Etwas schwieriger wird die Differenzierung, wenn Knochen verschiedener Tierarten miteinander vermengt zur Untersuchung eingesandt werden. Einen solchen Fall aus dem gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Zürich verzeichnet Weibel in seiner Dissertation (Fall VII). Die

Knochen waren, in ein Frauenhemd eingewickelt, bei Bauarbeiten gefunden worden. Das Ganze soll nach der Aussage des Finders etwa der Größe eines neugeborenen Kindes entsprochen haben. Die vorliegenden Röhrenknochen waren sehr leicht, sehr schlank, bis in die Gelenkenden hohl und ohne Zeichen einer Wachstumslinie, die zerbrochenen Knochen zeigten eine sehr dünne Wand und ließen jeden Inhalt vermissen. Man erkannte sie als Vogelknochen, zumeist Hühnerknochen, ebenso als Vogelknochen vergleichend-anatomisch einige Wirbel und schließlich zwei völlig verwachsene Kreuzbeinstücke. Zwei kleine Schädel wiesen Nagerzähne auf. Des weiteren enthielt der Fund starke, kompakte, gering gebogene Rippen, wie sie bei den großen Haustieren vorhanden sind, und den Querfortsatz eines Wirbels von einem kleinen Wiederkäuer. Nicht identifiziert werden konnten kleine Knochenstücke, bei denen man aber jedenfalls menschlichen Ursprung ausschließen konnte, zumal da die für Kinderknochen charakteristischen Epiphysenlinien fehlten und auch entsprechende Flächen bezw. abgelöste Epiphysen nicht vorhanden waren.

Wesentlich schwerer als die Differenzierung solcher Knochengemenge, ja, häufig unmöglich, pflegt die Unterscheidung verbrannter Knochen zu sein. Wie weit jedoch selbst unter schwierigen Umständen die Rekonstruktion eines Verbrechens durch sorgfältige Untersuchung noch möglich ist, lehrt der Fall IX von Weibel. Es wurden dem Institut in einer kleinen Kartonschachtel etwa 200 calcinierte Knochenstückchen übersandt, die bei einer Haussuchung in der Asche gefunden worden waren. Keines der Stücke, die sämtlich zerbrochen erschienen, war über 1 cm lang. Durch genaue Adaptierung der Bruchflächen konnte man mit vieler Mühe einige Röhrenknochen aus den einzelnen Stückchen zusammensetzen. Die Knochen waren zart und ließen mit Sicherheit den Schluß zu, daß es sich nicht um die Knochen eines Menschen, vor allem nicht die eines Kindes bezw. Neugeborenen handeln könnte. An zwei rekonstruierten Stücken wurden

hingegen die Arterienvertiefungen in den Knochen festgestellt, wie sie in charakteristischer Weise hauptsächlich die Unterschenkelknochen des Rehs aufweisen. Außerdem konnte man die Scapula eines Hasen zusammensetzen. Durch diesen Untersuchungsbefund war es möglich, einen Wilderer zu überführen, der auch nachträglich ein entsprechendes Geständnis ablegte.

Daß es aber unter Umständen unmöglich ist, eine positive Entscheidung nach der einen oder anderen Richtung zu treffen, mögen zum Schluß zwei Fälle zeigen, einer von Strauch und der zweite von Weibel mitgeteilt.

Der Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde zu Berlin waren in einer Strafsache eine Schachtel Knochenreste übersandt worden zwecks Untersuchung, die sich auf Beantwortung folgender Fragen erstrecken sollte: Zunächst, ob die Knochen einer menschlichen Frucht angehörten, dann, ob man einen Schluß auf das Fruchtalter des Kindes ziehen könne und welchen, und schließlich, ob die Knochen dem Feuer ausgesetzt worden seien. Prof. Strauch, damals Assistent der Anstalt, der die Untersuchung vornahm, fand zwei Arten von Knochenstücken vor. Die einen waren völlig verbrannt, so daß sich über sie nichts bestimmtes mehr aussagen ließ. Doch schien es im Hinblick auf die ziemlich umfangreichen und reichlich entwickelten Markräume, sowie die Dicke und Größe einzelner längerer Knochenstücke unmöglich, daß die Knochen einem sehr jugendlichen oder gar neugeborenen Menschen angehörten. Die zweite Art der vorgefundenen Knochenstückchen, im ganzen fünf, erwiesen sich als Schädelknochen, und zwar, wenn man z. B. jugendliche Affenschädel nicht in Erwägung zu ziehen brauchte, höchst wahrscheinlich von einem menschlichen Neugeborenen, das reif oder der Reife nahe war. Auch diese Knochenstücke waren hohen Hitzegraden ausgesetzt worden.

Ebenfalls einen Fall, in dem verbrannte Knochen zur Untersuchung kamen, veröffentlicht Weibel (Fall X). Kurz nach dem Brande einer Spinnerei wurden zwei Arbeiter

vermißt. Beim Aufräumen des noch glühend heißen Brandschutts 4 Wochen später fand man 5 weiße, poröse Schlackenstücke, in die viel anorganisches Material eingeschmolzen war und die calcinierten Knochen ähnlich sahen. Die Knochen müssen enorm hohen Temperaturen — bis über 1700 ° — lange ausgesetzt gewesen sein, so daß eine Untersuchung mittels der biologischen Methoden vollkommen aussichtslos war. Mikroskopisch konnte man auf die Struktur und Form des Knochens Schlüsse ziehen. Ein Stück schien für Oberkiefer und Gaumenreste Anhaltspunkte zu bieten, doch konnte man nicht mit Sicherheit behaupten, daß das Knochenfragment menschlichen Ursprungs sei.

Praktische Ergebnisse.

Auf Grund der erwähnten Untersuchungen über die Unterscheidung von Tier- und Menschenknochen läßt sich folgendes als praktisches Ergebnis feststellen:

1. In den meisten Fällen wird der makroskopisch-anatomische Vergleich allein bereits eine Diagnose zu stellen ermöglichen, daher soll mit ihm die Untersuchung möglichst beginnen.
2. Eine Differenzierung nur auf Grund des mikroskopisch-anatomischen Vergleichs dürfte im allgemeinen in der forensischen Praxis nicht beweiskräftig sein, da seine Brauchbarkeit von fachmännischer Seite nach zahlreichen Prüfungen abgelehnt werden mußte.
3. Von den biologischen Untersuchungsmethoden ist die Serum-Präzipitinreaktion als die älteste und am einfachsten anzustellende für die meisten Fälle die Methode der Wahl.
4. Die Komplementbindungsreaktion erlaubt noch derartig geringe Mengen von spezifischem Eiweiß nachzuweisen, auf welche die Präzipitinreaktion nicht mehr anspricht, doch ist sie technisch schwieriger auszuführen als diese und bietet mehr Fehlerquellen.

5. Die empfindlichste biologische Reaktion ist die Überempfindlichkeitsreaktion. Da sie jedoch auf der individuellen Einstellung von Versuchstieren fußt, ist sie nur bei Anwendung aller Kautelen und genügender Kontrollen brauchbar.

So wird es gewöhnlich möglich sein, mit Hilfe der angegebenen Methoden zum Ziele zu gelangen. Nur jene Fälle, in denen Knochenfragmente weder durch ihre Formverhältnisse noch durch Vorhandensein einer genügenden Menge löslichen Eiweißes irgendwelche Anhaltspunkte bieten, werden vorläufig unentschieden bleiben müssen. Vorläufig, denn noch wissen wir nicht, welche neuen Methoden zur Differenzierung von Knochen uns die Wissenschaft vielleicht in kurzem bescheren wird. Noch ist z. B. die Beeinflußbarkeit des Knochengewebes durch mechanische, chemische, elektrische, thermische u. ä. Einwirkungen erst wenig erforscht. Vielleicht werden die Ergebnisse diesbezüglicher Untersuchungen für die Unterscheidung des menschlichen und tierischen Knochens neue Möglichkeiten bringen; auch innerhalb dieses eng umgrenzten Gebietes gilt es noch, eine Menge von Aufgaben zu lösen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Prof. Dr. F. Strassmann für die gütige Überlassung des Themas meinen ergebensten Dank auszusprechen, ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich der Leitung der Baseler Universitätsbibliothek, die mir in zuvorkommendster Weise das notwendige literarische Material zur Verfügung gestellt hat.

Literatur.

Dexler. Zur Diagnostik aufgefundener Kadaverteile. Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik 1906, Bd. 23.

Ehrlich, Neisser, Sachs. Untersuchungen über das Verfahren von M. Neisser und H. Sachs zur forensischen Unterscheidung von Menschen- und Tierblut. Klinisches Jahrbuch 1908, Bd. 19.

Friedberger. Zur forensischen Eiweißdifferenzierung auf Grund der hämolytischen Methode mittels Komplementablenkung nebst Bemerkungen über die Bedeutung des Präzipitats für dieses Phänomen. Deutsche medizinische Wochenschrift 1906, Nr. 32 [1].

Giese. Über die Diagnose der Herkunft von Knochenfragmenten in forensischer Beziehung, durch vergleichend-histologische Untersuchung. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 1909, Bd. 38.

Hauser. Über die Leistungsfähigkeit des Uhlenhuth'schen serodiagnostischen Verfahrens bei Anwendung der Kapilarmethode. Festschrift für J. Rosenthal 1906.

Kanzler. Zur gerichtlich-medizinischen Skeleto-Necropsie. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 1854—1855, Bd. 5—8.

Kenyeres und Hegyi. Unterscheidung des menschlichen und des tierischen Knochengewebes. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 3. Folge, 1903, Bd. 25.

Kratter. Lehrbuch der gerichtlichen Medicin, 2 Bände, Stuttgart 1912.

Liefmann. Über die Komplementablenkung bei Präzipitationsvorgängen. Berliner klinische Wochenschrift 1906, Nr. 15.

Lochte. Gerichtsärztliche und polizeiärztliche Technik. Wiesbaden 1914.

Loeffler und Uhlenhuth. Bericht über das Neisser-Sachs'sche Verfahren zur forensischen Unterscheidung von Menschen- und Tierblut. Klinisches Jahrbuch 1908, Bd. 19.

Müller, Paul Th. Vorlesungen über Infektion und Immunität. 2. Auflage, Jena 1909.

Okamoto. Untersuchungen über den forensisch-praktischen Werth der serumdiagnostischen Methode zur Unterscheidung von Menschen- und Thierblut. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 3. Folge, 1902, Bd. 24.

Richter, Max. Gerichtsärztliche Diagnostik und Technik, Leipzig 1905.

Schröder, Richard. Über das menschliche Skelett in gerichtsärztlicher Beziehung. Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik 1912, Bd. 49.

Schütze. Über die Unterscheidung von Menschen- und Tierknochen mittels der Wassermann'schen Differenzierungsmethode. Deutsche medicinische Wochenschrift 1903, Bd. 29 1, Heft 4.

Steffenhagen und Clough. Biologische Untersuchungen über die Herkunft von Knochen. Berliner klinische Wochenschrift 1910, Bd. 47 2, Heft 46.

Strassmann, F. Lehrbuch der gerichtlichen Medicin, Stuttgart 1895.

Strassmann, F. Medizin und Strafrecht, Berlin 1911.

Strassmann, Schulz, Marx. Untersuchungen über das Verfahren von M. Neisser und H. Sachs zur forensischen Unterscheidung von Menschen- und Tierblut. Klinisches Jahrbuch 1908, Bd. 19.

Strassmann, F. Wer war der Tote? Kriminalistische Rundschau der Zeitung „Der Montag" vom 13. Dezember 1926, 1. Beiblatt. Verlag Scherl, Berlin.

Strauch. Gutachten über eine Untersuchung betreffend Identificirung aufgefundener halbverbrannter Knochen. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 3. Folge, 1903, Bd. 25.

Toldt. Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung. Aus Maschka, Handbuch der gerichtlichen Medicin, Bd. 3, Tübingen 1882.

Wada. Über die Unterscheidung der Menschen- und Tierknochen. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 1909, Bd. 37.

Wassermann. Untersuchungen über das Verfahren von M. Neisser und H. Sachs zur forensischen Unterscheidung von Menschen- u. Tierblut. Klinisches Jahrbuch 1908, Bd. 19.

Wassermann und Schütze. Über die Spezifität der Eiweiß präzipitierenden Sera und deren Wertbemessung für die Praxis. Deutsche medicinische Wochenschrift 1903, Bd. 29 1, Heft 11.

Weibel. Gerichtlich-medicinische Bedeutung der Knochenfunde. Jnaugural-Dissertation Zürich 1912.

Lebenslauf.

Am 24. Januar 1902 wurde ich in Stettin als Sohn des Kaufmanns Richard Gollin und seiner Ehefrau Lucia geb. Lückert geboren. Ich bin preußischer Staatsangehöriger katholischer Konfession. 1908 kam ich auf die Vorschule des damals kgl. Marienstiftsgymnasiums meiner Heimatstadt und besuchte von 1911 ab das Gymnasium selbst, das ich 1920 mit dem Zeugnis der Reife verließ, nachdem ich vorher von Juli bis Oktober 1919 dem deutschen Grenzschutz im Niederschl. Fußartillerieregiment Nr. 5 angehört hatte. Anschließend an meine Entlassung aus dem Gymnasium ging ich zum medizinischen Studium über. Ich besuchte zunächst 2 Semester die Universität Berlin, dann 3 Semester Marburg/Lahn, und kehrte dann wieder für die übrigen 5 Semester auf die Universität Berlin zurück, wo ich Anfang 1923 die ärztliche Vorprüfung und am 12. August 1925 das ärztliche Staatsexamen, beide mit dem Resultat „gut" bestand. Von meinem praktischen Jahr arbeitete ich 4½ Monate im Johanniter-Bezirkskrankenhaus Plochingen/Wttbg., 4½ Monate im Kreiskrankenhaus Kalkberge/Mark und 3 Monate auf der Inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses Stettin. Nachdem ich am 20. September 1926 meine Approbation als Arzt erhalten hatte, trat ich Dezember 1926 als Volontärarzt in das Städtische Krankenhaus Lörrach/Baden ein, wo ich in der gleichen Eigenschaft noch jetzt tätig bin.

Meine Universitätslehrer waren: Arndt, v. Auwers, Axhausen, Bier, Blumenthal, Bockenheimer, Bonhoeffer, Bracht, Brugsch, Bumm, Ceelen, Comberg, Czerny, v. Eicken, Fick, Franz, Friedenthal, Gocht, Göppert, Gutmann, Haberland, Hahn, Hertwig, Hildebrand, His, Hofmann, Hübotter, Joachimoglu, Joseph, Jungmann, Klapp, Kopsch, Korschelt, Kraus, Krückmann, Lewin, Liepmann, Lubarsch, Meißner, Munk, Nagel, Passow, Rubens, Cl. Schäfer, P. Schäfer, Schlenk, Schmidt, Sternfeld, F. Strassmann, Strauch, Veit, Warnekros, v. Wilamowitz-Moellendorf.